

[0010]

[Mode for Carrying Out the Invention] A system that can determine the illumination type or kind for an image in a scene can greatly reduce the time and computation necessary to determine the actual light source for the scene. By this means, it becomes possible to rapidly carry out white balancing of a scene by use of the correct illuminant.

[0011] Photo sensor arrays used in digital cameras typically contain red, green, and blue filters arranged in a repeating pattern. FIG. 4 shows an actual example of a typical pattern used in a photo sensor array. For clarity, FIG. 4 only shows photo sensor elements, the number of which is smaller than the actual number of photo sensor elements contained in a typical photo sensor array. In the typical layout, the repeating pattern has one red, one blue, and two green photo sensor elements or pixels. These four elements create a super pixel that samples all the visible light in the scene for this area. By replacing one of the green filters with a filter that only allows infrared (IR) light to pass or by leaving off one filter, information regarding the type of the light source for the scene can be determined.

[0012] FIG. 5 shows an actual example of the repeating pattern containing a red, green, blue, and IR photo sensor elements

according to the present invention. For clarity, FIG. 5 only shows photo sensor elements, the number of which is smaller than the actual number of photo sensor elements contained in a typical photo sensor array.

[0013] FIG. 6 shows a graph of the typical band pass filters used for the red, green and blue colors in a typical digital camera photo sensor array. The wavelength range of light sampled using the red, green and blue filters is typically in the range of 410 - 720nm. FIG. 7 shows the preferred embodiment of the band pass filter for the infrared filter according to the present invention. In the preferred embodiment, the filter is narrow with the peak centered approximately at 720nm. In another embodiment, the IR filter is broad, and has a peak centered approximately at 800nm (see, FIG. 8). In still another embodiment, there is no filter, and light across the entire CCD sensitivity is collected (see, FIG. 11). By using the information from the IR element together with the red, green, and blue elements, the light source type can be determined.

[0014] FIG. 9 is a flow chart showing the method used to determine the type of the light source for a digital image of a scene according to the present invention. The first step thereof is to measure the intensity of the red, green, blue, and IR light across the image (902, 904, 906, 908). Then, the intensity of the IR light is compared with the average intensity of the red, green, and blue light (910). The aforementioned

comparison can be done at each super pixel, or it can be done by use of the sum of the pixels across the entire image. In the case where the intensity of IR light is much smaller than the intensity of the red, green and blue light, the light source type will be a light source that creates the light by exciting phosphors that reemit visible light (typically a florescent lamp). This is because a florescent lamp does not generate much light in the IR band. FIG. 10 shows the red, green, blue, and IR filter pass bands overlaid onto the power spectrum of a typical florescent light. The intensity of the florescent lamp in the wavelength range of the IR filter is much smaller than the intensity of the light over the red, green, and blue wavelengths of light. Because the light source is not producing much light in the IR band, the objects in the scene will not reflect much light in this wavelength range. In addition, in the case where the intensity of the IR light is approximately the same as the intensity of light in the red, green, and blue wavelength range, the light source will be one of the daylight curves (see, FIG. 2). In addition, in the case where the intensity of light in the IR band is much greater than the intensity of the red, green and blue light, the light source type will be a tungsten light source (see, FIG. 1). Once the type or kind of the light source has been determined, the actual light source can be more quickly determined by use of the correlation matrix memory method.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-359109
(P2001-359109A)

(43) 公開日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 N	9/04	H 0 4 N 9/04	B 2 H 0 0 2
G 0 3 B	7/091	G 0 3 B 7/091	2 H 0 5 4
	7/099	7/099	5 C 0 6 5
	19/02	19/02	
H 0 4 N	9/07	H 0 4 N 9/07	A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-111147(P2001-111147)

(22) 出願日 平成13年4月10日 (2001. 4. 10)

(31) 優先権主張番号 09/556231

(32) 優先日 平成12年4月24日 (2000. 4. 24)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 398038580

ヒューレット・パカード・カンパニー
HEWLETT-PACKARD COM
PANY

アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
ト ハノーバー・ストリート 3000

(72) 発明者 スーザン・ハンター

アメリカ合衆国コロラド州80525, フォー
トコリンズ, エンチャントメント・ドライ
ブ・1710

(74) 代理人 100063897

弁理士 古谷 肇 (外2名)

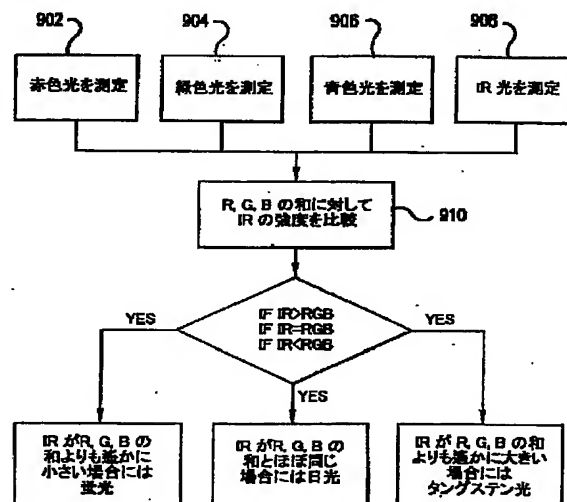
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シーンの照明タイプを決定する方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 イメージの光源タイプを決定する方法を提供すること。

【解決手段】 デジタルイメージの光源タイプを決定するための方法及び装置。可視光のみを検出するフォトセルのアレイ内に不可視光を検出するフォトセルのアレイが組み込まれたフォトセンサ(5)が開示される。不可視光フォトセルと共に可視光フォトセルを使用することにより、シーンの光源のタイプを決定することが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】シーンの光源のタイプを決定する方法であって、

第1の波長帯域にわたり前記シーンから到来する光を測定し、

第2の波長帯域にわたり前記シーンから到来する光を測定し、

第3の波長帯域にわたり前記シーンから到来する光を測定し、

赤外線を含む第4の波長帯域にわたり前記シーンから到来する光を測定し、

該第4の波長帯域内の光の強度を前記第1、第2、及び第3の波長帯域内の光の強度と比較することにより前記シーンの光源のタイプを決定する、という各ステップを有する、シーンの光源のタイプを決定する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般にデジタルカメラに関し、特に、可視光のみを検出するフォトセルのアレイ内に不可視光を検出するフォトセルのアレイが組み込まれたフォトセンサを有するデジタルカメラに関するものであり、不可視光フォトセルと共に可視光フォトセルを使用することにより該デジタルカメラはシーンの光源のタイプを決定することができる。

【0002】

【従来の技術】デジタルカメラでイメージを捕捉する場合、シーンの照明源が該カメラで捕捉された色に影響する。屋内のシーンでは、照明源は広範に変動し得るものであり、かかる照明源としては、タングステン電球、ハロゲンランプ、蛍光灯、窓を通して入ってくる太陽光、又はキセノン光等が挙げられる。これら各タイプの光源は、異なるスペクトルエネルギー分布をそれぞれ有している。高温で白熱するフィラメントを使用して光を生成するタイプの光源（例えばタングステン電球）は、光のフィラメントよりも50度高い温度を有するプランク放射体（Planckian radiator）として定義される色温度という特徴を一般に有するものである（図1を参照）。また、太陽は、プランク放射体として特徴付けることも可能であるが、大気中での散乱及び吸収を介した波長の損失により、該損失した波長においてプランク放射体とは大きな差が生じるものである。太陽のスペクトルパワー分布が変動するため、標準的なスペクトルパワー分布曲線が展開されてきた。かかる標準的な曲線の1つとして、6500Kの色温度に対応するD65と呼ばれるものがある（図2を参照）。空の雲もまた、太陽からシーンに到達するエネルギーのスペクトル分布に影響を与え得るものである。時刻もまた太陽の色温度に影響を与える（「正午」対「日の出」）。色温度は、物体が直接太陽光に当たっているか日陰にあるかによって影響を受け得る。

【0003】蛍光体層を励起して蛍光を発させるタイプ

の光源（例えば蛍光ランプ及びキセノンランプ）は、水銀蒸気スペクトルとの組み合わせで該ランプの蛍光体に一意のスペクトル分布を有する傾向にある（図3を参照）。

【0004】これら各光源は、それぞれ異なるスペクトルパワー分布を有しており、これがカメラにより細くされるシーンの色に影響を与える。例えば、タングステン電球によって照明された白い物体は、カメラによって捕捉されたシーンでは黄色に見える。これは、タングステン電球がそれほど多くの青色光を生成しないためである。白い物体は、その物体に当たる同様の量の赤色、緑色、及び青色の光を反射する物体である。白い物体がタングステン電球によって照明される場合には、赤色光が青色光より多く被写体に当たっており、そのため赤色光の方が多く反射され、カメラには物体が黄色く見えることになる。人間の眼は、異なる照明に対する調節を行って色ずれを補償するが、カメラはシーンの実際の光を記録する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】幸いにも、光源により生成されるかかる色ずれは補正することが可能である。該補正は、一般にホワイトバランス処理と呼ばれる。正しいホワイトバランス処理を行うには、シーンの光源が既知でなければならない。ホワイトバランス処理に使用するシーン光源を決定しようとするために、現在多くの方法が使用されている。

【0006】その1つの方法では、シーン中の最も明るい点を探し、該点が白色であるべきと仮定する。次いで該最も明るい点が白色になるまで調整され、次いで該調整を使用してシーンの残りのバランスをとる。この方法は、シーン中の最も明るい点が白い物体から又は鏡面反射からのものであるとの仮定に基づいて動作する。例えば、鏡面反射は車のフロントガラスから到来する。明らかに、全てのシーンの最も明るい点が鏡面反射または白い物体であるとは限らない。したがって、該方法が、白以外の色の物体がシーンの最も明るい点であるシーンに使用されると、重大な色の不一致(miss-match)が生じる可能性がある。他のホワイトバランス処理方法では、イメージ中の全ての領域の和が中間の灰色(neutral gray)になるまでイメージを調整する。これらの方法は何れも、シーンの内容に関する仮定に基づいて動作するものである。

【0007】他の方法では、相関マトリクスメモリ(correlation matrix memory)を使用して、イメージデータを、多数の異なる光源下のカラーイメージデータへとマッピングする。この方法は、米国特許第6,038,339号に述べられている。この方法を使用する場合には、イメージデータを全ての考え得る光源に関するカラーデータへとマッピングしなければならない。考え得る光源の各々についてのイメージデータのマッピングは計算処理によ

り行われる。1組の考え得る光源を特定タイプの光源（例えば日光）に制限することができる場合には、計算の量ひいては計算速度を低減させることができる。したがって、シーン中のイメージについて照明タイプを決定することができるシステムが必要とされている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、イメージの光源タイプを決定する方法を提供する。不可視又は赤外線フォトセルと共に可視光フォトセルを使用することにより、デジタルカメラがシーンの光源のタイプを決定することが可能となる。

【0009】本発明の他の態様及び利点は、本発明の原理を例示する図面と共に以下の詳細な説明から明らかとなる。

【0010】

【発明の実施の形態】シーンにおけるイメージの照明タイプまたは種類を決定することができるシステムは、該シーンの実際の光源を決定するために必要となる時間及び計算を大幅に低減させることができる。これにより、正しい光源を用いてシーンのホワイトバランス処理を迅速に行うことが可能となる。

【0011】デジタルカメラで使用されるフォトセンサアレイは、一般に、繰返しパターンで配列された赤色、緑色、及び青色のフィルタを含む。図4は、フォトセンサアレイで使用される一般的なパターンの実例を示したものである。明瞭化のため、図4は、一般的なフォトセンサアレイに含まれるフォトセンサ素子の実数よりも少ない数しか図示していない。一般的なレイアウトでは、該繰返しパターンは、1つの赤、1つの青、及び2つの緑のフォトセンサ素子またはピクセルを有するものとなる。これら4つの素子は、このエリアのシーンにおける可視光を全てサンプルするスーパーピクセルを生成する。緑のフィルタの1つを赤外線（IR）のみを通過させるフィルタに置き換えることにより、又は1つのフィルタを除外することにより、シーンの光源のタイプに関する情報を決定することができる。

【0012】図5は、本発明による赤、緑、青、及びIRのフォトセンサ素子を含む繰返しパターンの実例を示している。明瞭化のため、図5は、一般的なフォトセンサアレイに含まれるフォトセンサ素子の実数よりも少ない数しか図示していない。

【0013】図6は、一般的なデジタルカメラのフォトセンサアレイにおいて赤色、緑色、及び青色に使用される一般的なバンドパスフィルタのグラフを示している。赤、緑、及び青のフィルタを使用してサンプリングされた光の波長範囲は、一般に、410～720nmの範囲となる。図7は、本発明による赤外線フィルタのバンドパスフィルタの好ましい実施形態を示している。該好ましい実施形態では、該フィルタは狭帯域であり、およそ720nmにピークが集中している。別の実施形態では、該IRフ

ィルタは広帯域であり、およそ800nmにピークが集中している（図8を参照）。更に別の実施形態では、フィルタは存在せず、CCD感度全体にわたって光が収集される（図11を参照）。赤、緑、及び青の素子と共にIR素子からの情報を使用することにより、光源タイプを決定することが可能となる。

【0014】図9は、本発明によりシーンのデジタルイメージの光源タイプを決定するために使用される方法を示すフローチャートである。その第1のステップは、当該イメージにわたり赤色、緑色、青色、及びIRの光強度を測定すること（902, 904, 906, 908）である。次いで、IRの強度が、赤色、緑色、及び青色の光の平均強度と比較される（910）。該比較は、各スーパーピクセル毎に行うことが可能であり、又はイメージ全体にわたるピクセルの和を用いて行うことが可能である。IR光の強度が、赤色、緑色、及び青色の光の強度よりも遙かに小さい場合には、光源タイプは、可視光の再発光を行う（reemit）蛍光体の励起により光を生成する光源（典型的には蛍光灯）である。これは、蛍光灯がIR帯域でそれほど多くの光を生成しないためである。図10は、典型的な蛍光灯の出力スペクトル上に重ねられた赤色、緑色、青色、及びIRフィルタの通過帯域を示している。IRフィルタの波長範囲における蛍光灯の強度は、光の赤色、緑色、及び青色の波長にわたる強度よりも遙かに小さい。該光源がIR帯域でそれほど多くの光を生成しないため、シーンにおける物体はこの波長範囲でそれほど多くの光を反射しない。また、IR光の強度が赤色、緑色、及び青色の波長範囲における光の強度とおよそ同じである場合には、光源は日光曲線（daylight curve）のうちの1つとなる（図2を参照）。また、IR帯域の光の強度が赤色、緑色、及び青色の光の強度よりも遙かに大きい場合には、光源タイプはタングステン光源である（図1を参照）。光源のタイプまたは種類が決定されると、実際の光源を相関マトリクスメモリ法を用いてより迅速に決定することが可能となる。

【0015】本発明の上記説明は、例証及び説明を目的として提示したものである。該説明は、全てを網羅すること又は本発明を本開示の形態に厳密に限定ことは意図しておらず、上記教示に鑑み、他の修正例及び変形例を実施することが可能である。例えば、IRフィルタをフォトセンサアレイにわたり限定された数の素子にのみ配置することが可能であり、又は、別個のフォトセンサアレイ上でIR検出を行うことも可能である。本発明の原理とその実際の適用を最も良好に説明することにより、当業者が、企図する特定用途に適するよう本発明を種々の実施形態及び種々の変更態様で最良に利用することができるように、実施形態を選択し説明した。特許請求の範囲は、従来技術により制限される場合を除き、本発明の他の代替的な実施形態を含むよう解釈されることが意図されている。

【0016】以下においては、本発明の種々の構成要件の組み合わせからなる例示的な実施態様を示す。

1. シーンの光源のタイプを決定する方法であって、第1の波長帯域にわたり前記シーンから到来する光を測定し、第2の波長帯域にわたり前記シーンから到来する光を測定し、第3の波長帯域にわたり前記シーンから到来する光を測定し、赤外線を含む第4の波長帯域にわたり前記シーンから到来する光を測定し、該第4の波長帯域内の光の強度を前記第1、第2、及び第3の波長帯域内の光の強度と比較することにより前記シーンの光源のタイプを決定する、という各ステップを有する、シーンの光源のタイプを決定する方法。

2. 前記第4の波長帯域が、赤外線のみを通過可能とするものである、前項1に記載の方法。

3. シーンの光源を決定する方法であって、前記シーンから到来する赤色光を測定し(902)、前記シーンから到来する緑色光を測定し(904)、前記シーンから到来する青色光を測定し(906)、前記シーンから到来する赤外光を測定し(908)、該赤外光の強度を前記シーンの赤色、緑色、及び青色光の強度と比較することにより前記シーンの光源のタイプを決定する(910)、という各ステップを有する、シーンの光源を決定する方法。

4. 前記赤外光が、狭い波長帯域にわたり測定される、前項3に記載の方法。

5. 前記測定される赤外光の波長帯域が、720nmを中心とするものである、前項3に記載の方法。

6. フォトセンサアレイ(5)であって、赤色光を通過可能とする第1のバンドパスフィルタを有する少なくとも1つのアレイ素子と、緑色光を通過可能とする第2のバンドパスフィルタを有する少なくとも1つのアレイ素子と、青色光を通過可能とする第3のバンドパスフィルタを有する少なくとも1つのアレイ素子と、赤外光のみを通過可能とする第4のバンドパスフィルタを有する少なくとも1つのアレイ素子とを備えている、フォトセンサアレイ(5)。

7. 前記第4のバンドパスフィルタが、狭帯域のバンドパスフィルタである、前項6に記載のフォトセンサアレイ。

8. 前記第4のバンドパスフィルタが、720nmを中心とするものである、前項6に記載のフォトセンサアレイ。

9. フォトセンサアレイであって、赤色光を通過可能とする第1のバンドパスフィルタを有する少なくとも1つ*

*のアレイ素子と、緑色光を通過可能とする第2のバンドパスフィルタを有する少なくとも1つのアレイ素子と、青色光を通過可能とする第3のバンドパスフィルタを有する少なくとも1つのアレイ素子と、フィルタを有さない少なくとも1つのアレイ素子とを備えている、フォトセンサアレイ。

【図面の簡単な説明】

【図1】タングステン電球の出力のスペクトル分布を示すグラフである。

10 【図2】D65の出力のスペクトル分布を示すグラフである。

【図3】蛍光電球の出力のスペクトル分布を示すグラフである。

【図4】エリア(area)フォトセンサアレイ上の赤色、緑色、及び青色フィルタの配置の一般的なレイアウトを示す説明図である。

【図5】本発明によるエリアフォトセンサアレイ上の赤色、緑色、青色、及び赤外線(IR)フィルタのレイアウトを示す説明図である。

20 【図6】一般的なフォトセンサアレイの赤色、緑色、及び青色フィルタに関するスペクトルバンドパスフィルタを示すグラフである。

【図7】本発明による赤外線フィルタに関するスペクトルバンドパスフィルタの一実施形態を示すグラフである。

【図8】本発明による赤外線フィルタに関するスペクトルバンドパスフィルタのもう1つの実施形態を示すグラフである。

30 【図9】本発明によるデジタルイメージの光源タイプを決定する方法を示すフローチャートである。

【図10】蛍光電球の出力のスペクトル分布上に重なる赤色、緑色、青色、及び赤外線のためのスペクトルバンドパスフィルタを示すグラフである。

【図11】一般的なCCDのスペクトル感度を示すグラフである。

【符号の説明】

902…赤色光測定ステップ

904…緑色光測定ステップ

906…青色光測定ステップ

908…赤外光測定ステップ

910…光強度比較ステップ

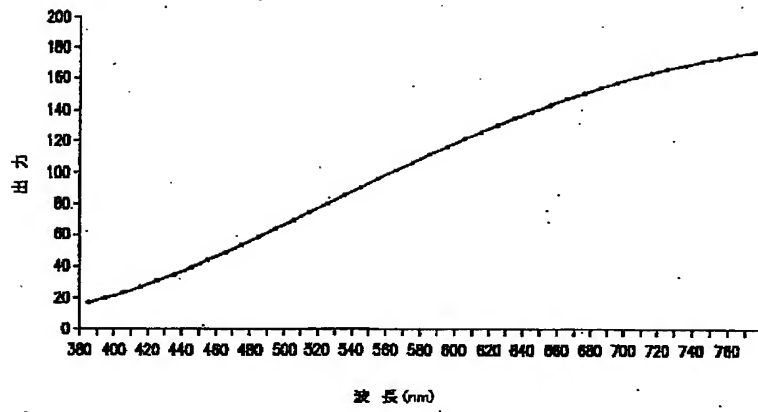
【図4】

G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	G	R	G	R	G

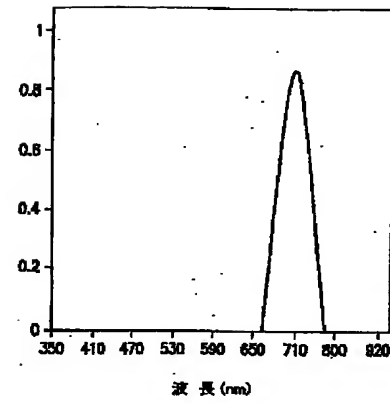
【図5】

G	B	G	B	G	B	G	B
R	I	R	I	R	I	R	I
G	B	G	B	G	B	G	B
R	I	R	I	R	I	R	I

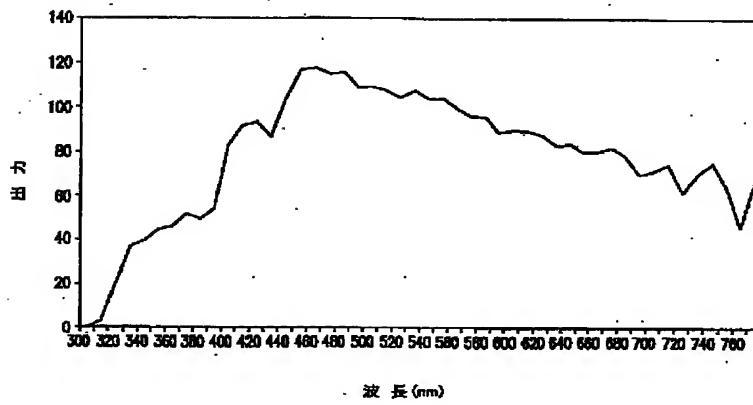
【図1】



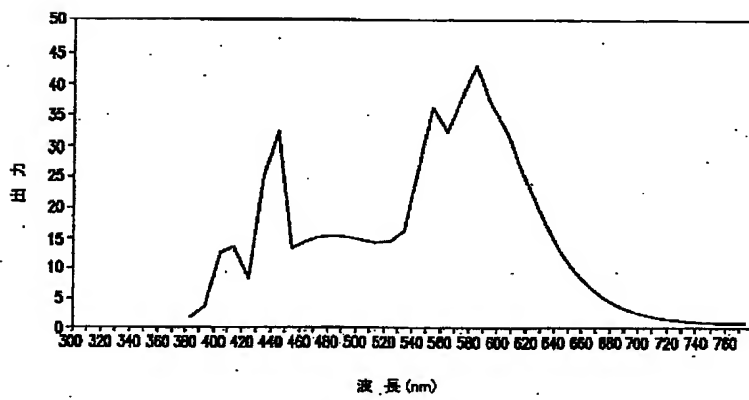
【図7】



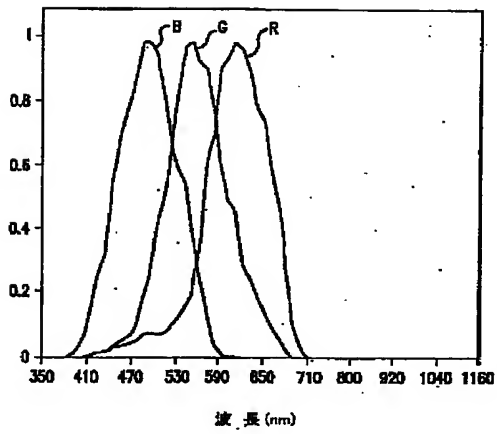
【図2】



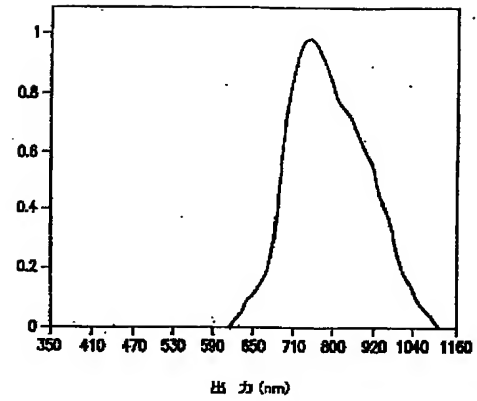
【図3】



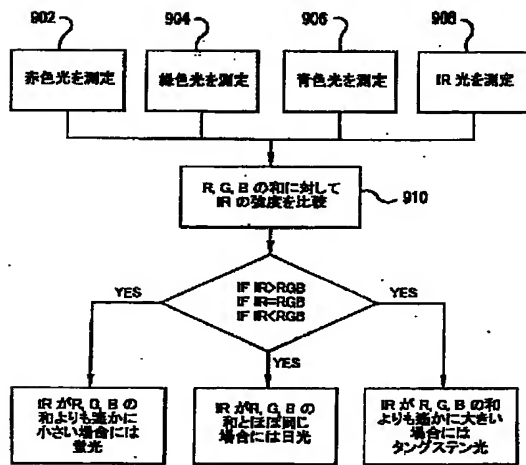
【図6】



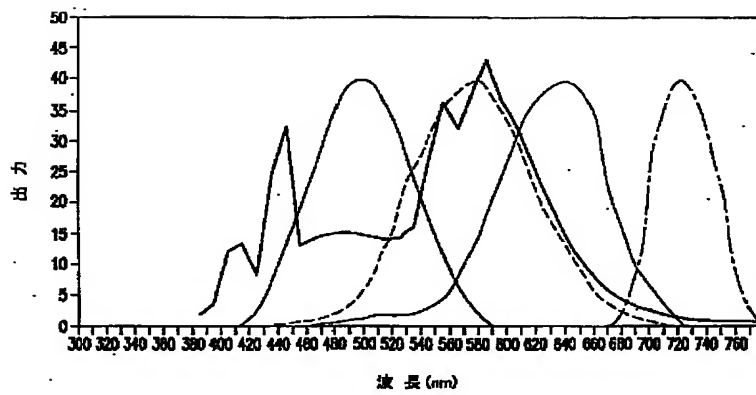
【図8】



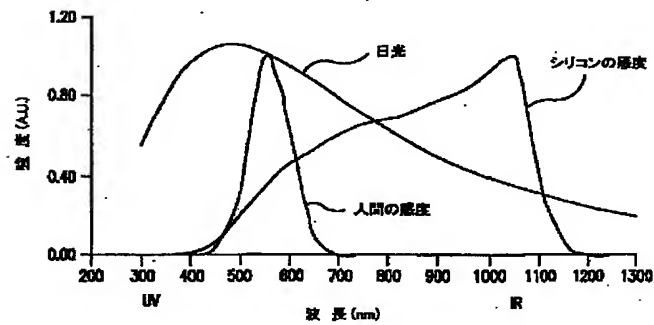
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 ボール・エム・ヒューベル
アメリカ合衆国カリフォルニア州94040,
マウント・ビュー, キュースタ・ドライ
ブ・956

Fターム(参考) 2H002 DB02 DB06 DB15 DB17 DB24
DB25 DB26 EB00 EB09 GA33
HA04 JA07 ZA01 ZA03
2H054 AA01 BB11
5C065 AA01 AA03 BB02 CC01 DD02
EE03 GG17 GG22 GG31